

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОКУСКОВАНИЯ МЕДНЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УГМК

В.И. Матюхин, А.В. Матюхина, В.Л. Советкин

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
(г. Екатеринбург, Россия)

При работе шахтных печей в качестве добавок используются рудные брикеты из подогретой дисперсной шихты на лигносульфонате. Используемый сушильный барабан прямооточного типа имеет ряд недостатков, связанных с организацией процесса теплогенерации и удаления газов из рабочего пространства.

Образующийся избыточный внутренний гарнисаж может быть минимизирован при влажности исходной шихты 6–8 % с применением внутренних пересыпных насадок.

Имеющийся вариант сушильного барабана характеризуется тепловым КПД не выше 40 %.

Для повышения прочностных свойств брикетов рекомендуется производить их тепловую обработку в отдельном агрегате типа конвейерной сушилки при температуре не ниже 300 °С.

Ключевые слова: брикеты, сушильный барабан, конструкция топки, схема движения газов, пересыпная насадка, осадительная камера, конвейерная сушилка.

When the shaft furnaces are used as additives ore briquettes heated charge to disperse lignosulphonate. Used dryer drum continuous-flow type has a number of disadvantages associated with the organization of the process heat generation and removal of gases from the working area.

The resulting excess internal skull can be minimized with a moisture content of 6–8 % of the original charge with internal peresypnyh baits.

The existing version of the drying drum is characterized by a thermal efficiency of not more than 40 %.

To improve the strength properties of the briquettes recommended heat treatment in a separate unit type conveyor dryer at a temperature not lower than 300 °C.

Keywords: briquettes, tumble dryer, furnace construction, traffic pattern gas peresypnaya head, settling chamber, a conveyor dryer.

На предприятиях УГМК в качестве одного из плавильных агрегатов используется шахтная печь, основным условием работоспособности которой является применение окускованного сырья методом брикетирования. Для получения брикетов используется нетрадиционная технология, которая включает предварительный подогрев исходной шихты в сушильном барабане с последующим формованием брикетов на прессе. Получаемые формованные изделия отличаются прочностью на уровне не выше 30–40 кг/брикет и до 6–8 сбрасываний с высоты 2 м.

Установленный прямооточный сушильный барабан диаметром 2,8 м и длиной 20 м, наклоненный под углом 2,52 град и вращающийся со скоростью 4,5 об/мин, имеет низкие технико-экономические показатели.

В первую очередь следует отметить, что прямоточная схема работы барабана выбрана не совсем удачно. Ее используют только в том случае, когда обрабатываемый материал требователен к условиям нагрева (разрушение при нагреве, ненужные преобразования и т.д.). Прямоточная схема теплообмена между материалами и газами всегда отличается пониженным использованием тепла.

Получение теплоносителя осуществляется в отдельной топке при помощи горелочного блока типа P520 «Unigas», отличительной особенностью которого является автоматическое поддержание заданной температуры теплоносителя на выходе из нее. Конструктивные особенности самой топки имеют ряд недостатков. Для стабилизации условий сжигания природного газа температуру продуктов сгорания на выходе из горелочного устройства поддерживают не ниже 1000 °С. Для получения потока теплоносителя требуемых параметров горячие газы разбавляются либо холодным воздухом, либо отходящими газами. Для этого внутри топки изготавливается специальная смесительная камера и создают скоростные условия для обеспечения необходимой дальности факела.

Существующая конструкция топки отличается большой внутренней частью (горелочный канал), практически полностью отсутствует смесительная камера, нет сужающего устройства для обеспечения заданной дальности газового факела. Кроме того, для уменьшения возможности воздействия прямого факела на нагреваемые материалы на выходе газов обычно применяют рассекательную огнеупорную решетку из плотных огнеупоров. Эти конструктивные недостатки приводят к неравномерности газового потока на входе в барабан, перегреву течи материалов, образованию спеков, снижению эффективности теплообмена.

Обращают на себя внимание также значительные габариты топки. Для обеспечения удовлетворительных показателей ее работы тепловые напряжения в рабочем пространстве должны (по практическим данным) быть не более 1400 кВт/м³. Для установленной конструкции длиной около 3,5 м и внутренним диаметром около 1,5 м эта величина составляет

$$\frac{500 \cdot 36000}{\frac{\pi \cdot 1,5^2}{4} \cdot 3,5 \cdot 3600} = 808 \text{ кВт/м}^3.$$

Это приводит к повышению затрат на изготовление топки, увеличивает энергетические затраты на отопление барабана и ограничивает возможности топочного устройства.

Поскольку изменить схему движения газов и материалов осуществить практически невозможно и с низкими показателями работы барабана нужно смириться, то для улучшения подачи шихтовых материалов целесообразно изменить место их ввода в рабочее пространство. Для этого (по опыту работы печей кальцинации) подачу исходных материалов следует производить не через факел по тече, а по наклонному желобу с помощью шнека непосредственно на нижнюю образующую барабана. Это позволит снизить общее влагосодержание шихты, обеспечит лучшую сыпучесть компонентов и уменьшит эксплуатационные затраты.

Образующиеся внутри настыли связаны, по-видимому, с высокой влажностью исходных материалов, которая обеспечивает образование гарнисажа.

Для снижения этого явления следует оптимизировать влажность шихты на уровне 6–8 %. После этого следует оптимизировать конструкцию пересыпных насадок, которые обеспечивают наилучший контакт массы материалов с газами внутри рабочего пространства. Чем равномернее распределен материал по сечению агрегата, тем меньше мощность, затрачиваемая на вращение барабана.

Для конкретизации конструкции барабана следует выполнить его полный поверочный расчет с оценкой его теплонапряжения при заданной производительности.

При движении горячих газов в рабочем пространстве барабана происходит их расслоение по высоте. Более горячие газовые потоки движутся ближе к верхней образующей, что приводит к ухудшению условий теплообмена между газами и материалом. Для улучшения этого явления необходимо заставлять газы двигаться ближе к поверхности материалов с помощью изменения гидравлических условий. Для этого отвод отработанных газов производят из нижней точки холодной головки одновременно с обработанными материалами через отдельную осадительную камеру. В дальнейшем используются традиционные схемы газоочистки. Такой вариант отвода газов позволяет увеличить глубину использования тепла газов на 10...20 %, уменьшить пылевынос примерно в половину и улучшить технико-экономические показатели агрегата в целом. О неудовлетворительном состоянии тепловой работы сушильного барабана указывают данные о температуре отходящих газов 216–219 °С, уровень которых должен находиться не выше 120 °С.

Описанные недостатки сушильного барабана обеспечивают тепловой КПД не выше 40 %.

Готовые брикеты при транспортировании до места потребления в шахтной печи испытывают существенные механические нагрузки во время переосыпок. Кроме того, попадая в рабочее пространство плавильного агрегата они подвергаются действию температуры, кристаллохимических преобразований, механических воздействий. Поэтому существующая технология не удовлетворяет условиям современной шахтной плавки.

Одним из путей повышения прочностных показателей брикетов и улучшения их металлургических свойств является их термическая обработка в отдельном агрегате. Предварительные исследования свойств брикетов показывают, что после сушки при температуре около 300 °С их холодная прочность составляет не ниже 300 кг/брикет, а повышенная механическая прочность позволяет выдерживать до 50 и более перегрузок.

Поскольку сырые брикеты характеризуются относительно низкой прочностью и требуют минимальных нагрузок при транспортировании и тепловой обработке, то наиболее подходящей конструкцией агрегата для реализации такой операции должна быть горизонтальная конвейерная сушилка. Один из вариантов ее конструкции представлен на рисунке.

Ее конструктивные особенности заключаются в условном разбиении рабочего пространства сушилки по длине на ряд технологических зон, в которые подается теплоноситель (обычно снизу) с температурой не выше 400 °С (требуется уточнения). Проходя через сырой слой изделий, газы совершают работу по удалению влаги. Отходящие газообразные продукты отбираются

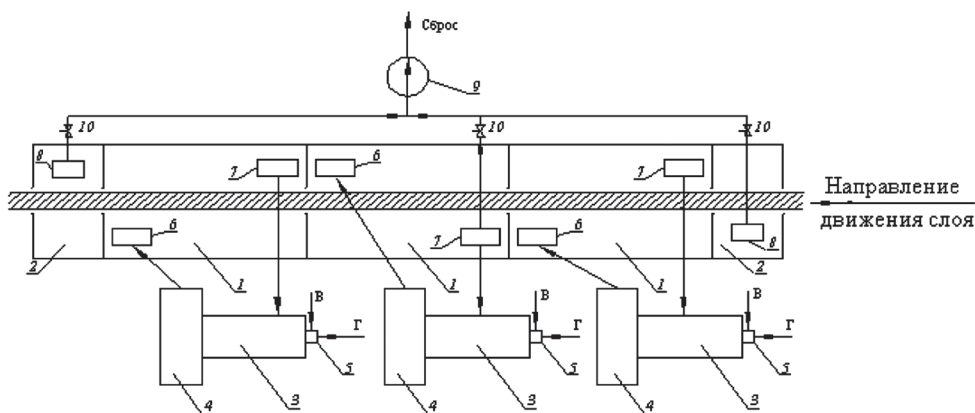


Схема трехкамерной сушильной печи:

1 – тепловая камера; 2 – отделительные тамбуры; 3 – топка; 4 – циркуляционный вентилятор; 5 – горелка; 6 – патрубок подвода теплоносителя; 7 – патрубок отвода циркулянта; 8 – сброс избыточного газа; 9 – сбросной вентилятор; 10 – регулировочный шибер

из надслоевого пространства, направляются большей частью на формирование исходного теплоносителя в топку и частично сбрасываются в сборный коллектор и далее в атмосферу. В зависимости от интенсивности сушки количество циркулирующих газов по тепловым камерам будет изменяться. В системе транспортирования газов устанавливается циркуляционный вентилятор для обеспечения заданной скорости их движения.

В качестве источника тепла предполагается использование природного газа в количестве до $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ при производительности установки 5000 кг/ч . Вид топки и ее конструктивные особенности определяются на стадии проектирования.

Количество тепловых камер и их конструктивные особенности устанавливаются тепловым расчетом.

Для выполнения работы необходимо:

- составить технологическое задание на проектирование установки с установлением основных параметров агрегата и его составных частей;
- выполнить рабочий проект на изготовление конвейерного сушила, горелочных устройств и вспомогательного оборудования (загрузка, выгрузка, автоматика, дымовые каналы и труба и др.);
- изготовить конструкцию конвейерного сушила.

Использование предлагаемой технологии позволит существенно улучшить металлургические свойства брикетов и показатели работы шахтной плавильной печи.